

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 08091862
PUBLICATION DATE : 09-04-96

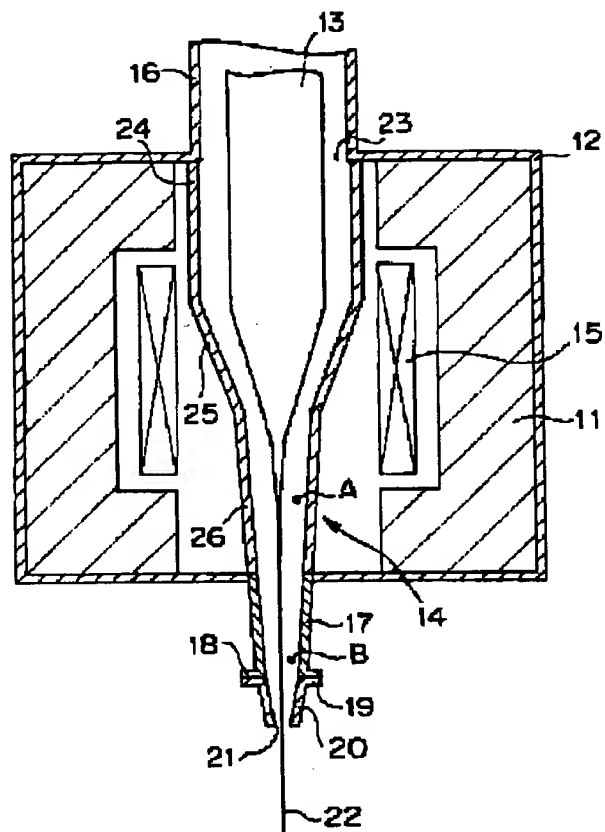
APPLICATION DATE : 29-09-94
APPLICATION NUMBER : 06235329

APPLICANT : SUMITOMO ELECTRIC IND LTD;

INVENTOR : KUWABARA KAZUYA;

INT.CL. : C03B 37/027 C03B 37/029 // G02B
6/00

TITLE : OPTICAL FIBER DRAWING METHOD
AND DRAWING FURNACE



ABSTRACT : PURPOSE: To obtain an optical fiber drawing method capable of decreasing the fluctuations in the outside diameter of an optical fiber and an optical fiber drawing furnace capable of realizing this drawing method.

CONSTITUTION: This optical fiber drawing furnace includes a furnace core tube 14 into which a preform 13 for the optical fiber is fed from an opening 23 at the top end and from the bottom end of which the optical fiber 22 is led out, an inert gas supplying means which passes an inert gas from the opening 23 at the top end of this furnace core tube 14 toward the bottom end, a heater 15 which encloses the bottom end of the preform 13 for the optical fiber across the furnace core tube 14 and melts this preform by heating, and a furnace body 12 which holds this heater 15 and the furnace core tube 14. The furnace core tube 14 has a cylindrical part 24 which exists upper than the position opposite to the part fused by heating of the preform 13 for the optical fiber and has a specified bore corresponding to the outside diameter size of the preform 13 for the optical fiber and tapered cylindrical parts 25, 26 which exist on the lower side of this cylindrical part 24 and have the bore made smaller nearer the lower side.

COPYRIGHT: (C) JPO

MACHINE-ASSISTED TRANSLATION (MAT):**(19)【発行国】**

日本国特許庁 (J P)

(19)[ISSUING COUNTRY]

Japanese Patent Office (JP)

(12)【公報種別】

公開特許公報 (A)

Laid-open (kokai) patent application number (A)

(11)【公開番号】

特開平 8 - 9 1 8 6 2

(11)[UNEXAMINED PATENT NUMBER]

Japanese Patent Laid-open No. 8-91862

(43)【公開日】

平成 8 年 (1 9 9 6) 4 月 9 日

(43)[DATE OF FIRST PUBLICATION]

April 9th, Heisei 8 (1996)

(54)【発明の名称】光ファイバ線引方法および線引
炉**(54)[TITLE]**The optical-fibre wire-drawing method and a
wire-drawing furnace**(51)【国際特許分類第 6 版】**C03B 37/027 Z
 37/029
// G02B 6/00 356 A**(51)[IPC]**C03B 37/027 Z
 37/029
// G02B 6/00 356 A**【審査請求】**

未請求

[EXAMINATION REQUEST]

UNREQUESTED

【請求項の数】 1 1**[NUMBER OF CLAIMS]** 11**【出願形態】** O L**[Application form]** O L**【全頁数】** 8**[NUMBER OF PAGES]** Eight**(21)【出願番号】**

特願平 6 - 2 3 5 3 2 9

(21)[APPLICATION NUMBER]

Unexamined Japanese patent 6-235329

JP8-91862-A

(22)【出願日】

平成6年(1994)9月29日

(22)[DATE OF FILING]

September 29th, Heisei 6 (1994)

(71)【出願人】

(71)[PATENTEE/ASSIGNEE]

【識別番号】

000002130

[ID CODE]

000002130

【氏名又は名称】

住友電気工業株式会社

Sumitomo Electric Industries, Ltd. K.K.

【住所又は居所】

大阪府大阪市中央区北浜四丁目
5番33号

[ADDRESS]

(72)【発明者】

(72)[INVENTOR]

【氏名】 土屋 一郎

Ichiro Tsuchiya

【住所又は居所】

神奈川県横浜市栄区田谷町1番
地 住友電気工業株式会社横浜
製作所内

[ADDRESS]

(72)【発明者】

(72)[INVENTOR]

【氏名】 太田 博昭

Hiroaki Ota

【住所又は居所】

神奈川県横浜市栄区田谷町1番
地 住友電気工業株式会社横浜
製作所内

[ADDRESS]

(72) 【発明者】

(72)[INVENTOR]

【氏名】 桑原 一也

Kazuya Kuwabara

【住所又は居所】

[ADDRESS]

神奈川県横浜市栄区田谷町 1 番
地 住友電気工業株式会社横浜
製作所内

(74) 【代理人】

(74)[PATENT ATTORNEY]

【弁理士】

【氏名又は名称】

谷 義一 (外 1 名)

Yoshikazu Tani (et al. one)

(57) 【要約】

(57)[SUMMARY]

【目的】

光ファイバの外径変動をより少なくすることができる光ファイバ線引方法およびこの線引方法を実現し得る光ファイバ線引炉を提供する。

[OBJECT]

The optical-fibre wire-drawing method that can decrease the fluctuations in the outer-diameter of an optical fibre, and the optical-fibre wire-drawing furnace which can materialize this wire-drawing method are provided.

【構成】

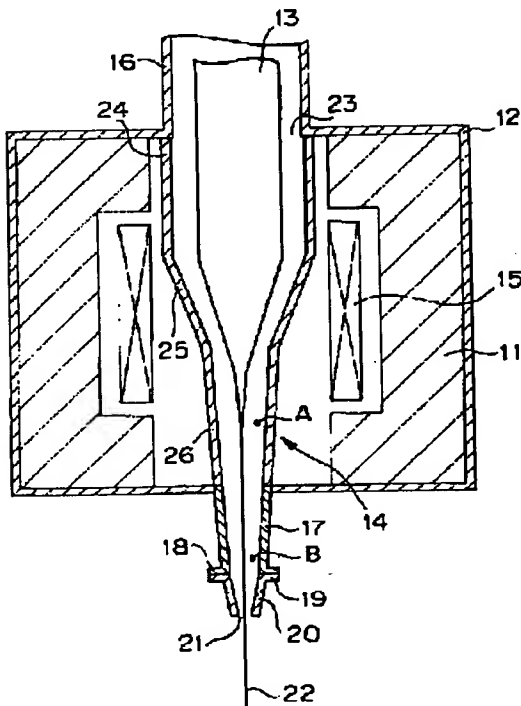
上端開口 2 3 から光ファイバ用母材 1 3 が送り込まれると共に下端から光ファイバ 2 2 が引き出される炉心管 1 4 と、この炉心管 1 4 の上端開口 2 3 から下

[SUMMARY OF THE INVENTION]

A furnace core tube 14 by which an optical fibre 22 is pulled out from a bottom end while the preform 13 for optical fibres is fed in from an opening 23 at the top end, an inert gas supplying means to pass an inert gas toward a

端部に向けて不活性ガスを流す不活性ガス供給手段と、炉心管 14 を間に挟んで光ファイバ用母材 13 の下端部を囲むと共にこれを加熱溶融させるヒータ 15 と、このヒータ 15 と炉心管 14 とを保持する炉体 12 とを具え、炉心管 14 は、光ファイバ用母材 13 の加熱溶融部分との対向位置よりも上方に位置し、かつ光ファイバ用母材 13 の外径寸法と対応した一定の内径の円筒部 24 と、この円筒部 24 の下側に位置して内径が下側ほど小径となったテーパ筒部 25、26 とを有する。

lower-end part from the opening 23 at the top end of this furnace core tube 14, a heater 15 which encloses the bottom end of the preform for optical fibres 13 across a furnace core tube 14 and melts this by heating, and a furnace body 12 holding this heater 15 and furnace core tube 14 are equipped. The furnace core tube 14 has a cylindrical part 24 which exists upper than the position opposite to the part fused by heating of the preform 13 for the optical fibre and has a fixed bore corresponding to the outside diameter size of the preform 13 for the optical fibre, and the tapered cylindrical parts 25 and 26 which exist on the lower side of this cylindrical-part 24 and have the bore made smaller nearer the lower side.



【特許請求の範囲】

[CLAIMS]

【請求項 1】

光ファイバ用母材の下端部を加熱溶融させるステップと、加熱溶融した光ファイバ用母材の下端から光ファイバを連続的に引き出すステップと、光ファイバ用母材の下端部とこの光ファイバ用母材の下端から引き出された光ファイバとを下端側ほど内径が小さくなったテーパ筒に通すステップと、このテーパ筒の上端部から下端部に向けて不活性ガスを流すステップとを具えたことを特徴とする光ファイバ線引方法。

[CLAIM 1]

A optical-fibre wire-drawing method, in which the step which melts the bottom end of the preform for optical fibres by heating, the step which continuously pulls out an optical fibre from the lower end of the preform for heat fused optical fibres, the step which passes the bottom end of the preform for optical fibres, and the optical fibre pulled out from the lower end of this preform for optical fibres through the tapered tube which has the bore made smaller nearer the lower side, the step which passes an inert gas toward the bottom end from the upper-end part of this tapered tube were equipped.

【請求項 2】

テーパ筒内を流れる不活性ガスの流速は、このテーパ筒の下端側ほど速くなっていることを特徴とする請求項 1 に記載した光ファイバ線引方法。

[CLAIM 2]

A optical-fibre wire-drawing method indicated to Claim 1, in which the flow velocity of the inert gas which flows inside a tapered tube is made faster nearer the lower end side of this taper tube.

【請求項 3】

テーパ筒の上端と対向する部分の光ファイバの直径が 3 mm 以上であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載した光ファイバ線引方法。

[CLAIM 3]

A optical-fibre wire-drawing method indicated to Claim 1 or Claim 2, in which the diameter of the optical fibre of the part opposite to the upper end of a tapered tube is 3 mm or more.

【請求項 4】

上端から光ファイバ用母材が送り込まれると共に下端から光フ

[CLAIM 4]

A optical-fibre wire-drawing furnace, in which a furnace core tube into which the preform for

ファイバが引き出される炉心管と、この炉心管の前記上端部から前記下端部に向けて不活性ガスを流す不活性ガス供給手段と、前記炉心管を間に挟んで前記光ファイバ用母材の下端部を囲むと共にこれを加熱溶解させるヒータと、このヒータと前記炉心管とを保持する炉体とを具え、

前記炉心管は、その下端が前記光ファイバ用母材の加熱溶解部分と対向するか、あるいは前記光ファイバ用母材の加熱溶解部分との対向位置よりも上方に位置し、かつ前記光ファイバ用母材の外径寸法と対応した一定の内径の円筒部と、

この円筒部の下側に位置して内径が下側ほど小径となったテーパ筒部とを有することを特徴とする光ファイバ線引炉。

【請求項 5】

テーパ筒部の下端には、下側ほど内径が小径となった口金が突設され、この口金の内径の変化率は前記テーパ筒部の内径の変化率と同じか、あるいはそれ以上に設定されていることを特徴とする請求項 4 に記載した光ファイバ線引炉。

optical fibres is fed from the upper end, and from the lower end of which an optical fibre is pulled out, an inert gas supplying means which passes an inert gas toward an above-mentioned bottom end from the above-mentioned upper-end part of this furnace core tube, the heater which encloses the bottom end of the above-mentioned preform for optical fibres across an above-mentioned furnace core tube and melts this by heating, and a furnace body holding this heater and above-mentioned furnace core tube are equipped.

The above-mentioned furnace core tube has the cylindrical part the lower end of which exists the position opposite to the part fused by heating of the above-mentioned preform for optical fibres, or upper than the position opposite to the part fused by heating of the above-mentioned preform for optical fibres, and which has the fixed bore corresponding to the outside diameter size of the above-mentioned preform for optical fibres, and the tapered cylindrical part which exists on the lower side of this cylindrical-part down side and has the bore made smaller nearer the lower side.

[CLAIM 5]

A optical-fibre wire-drawing furnace indicated to Claim 4, in which the nozzle which has the bore made smaller nearer the lower side is protruded in the lower end of a tapered cylindrical part.

The variation rate of the bore of this nozzle is set into the same as the variation rate of the bore of an above-mentioned tapered cylindrical part, or higher.

【請求項 6】

口金はそれ自体が分割可能であると共にテーパ筒部に対して着脱可能であることを特徴とする請求項 5 に記載した光ファイバ線引炉。

[CLAIM 6]

A optical-fibre wire-drawing furnace indicated to Claim 5, in which a nozzle can be divided itself, and can be made detachable to the tapered cylindrical part.

【請求項 7】

テーパ筒部が光ファイバ用母材の加熱溶融部分を主として囲む第一のテーパ筒部と、このテーパ筒部の下に続いて光ファイバを主として囲む第二のテーパ筒部とからなり、この第二のテーパ筒部の内径の変化率よりも前記第一のテーパ筒部の内径の変化率が大きくなっていることを特徴とする請求項 4 に記載した光ファイバ線引炉。

[CLAIM 7]

A optical-fibre wire-drawing furnace indicated to Claim 4, in which a tapered cylindrical part consists of the first tapered cylindrical part which mainly encloses the part fused by heating of the preform for optical fibres, and the second tapered cylindrical part which mainly encloses an optical fibre following the bottom of this tapered cylindrical part. The variation rate of the bore of an above-mentioned first tapered cylindrical part is made larger than the variation rate of the bore of this second tapered cylindrical part.

【請求項 8】

第一のテーパ筒部と第二のテーパ筒部との接続部分と対向する部分の光ファイバの直径が 3 mm 以上であることを特徴とする請求項 7 に記載した光ファイバ線引炉。

[CLAIM 8]

A optical-fibre wire-drawing furnace indicated to Claim 7, in which the diameter of the optical fibre of the part opposite to the connection part of the first tapered cylindrical part and the second tapered cylindrical part is 3 mm or more.

【請求項 9】

上端から光ファイバ用母材が送り込まれると共に下端が底板で塞がれた円筒状の炉心管と、この炉心管の前記底板の中央部を貫通すると共に内径が下側ほど小径となり、かつ上端部が前

[CLAIM 9]

A cylindrical furnace core tube into which the preform for optical fibres is fed from the upper end and the lower end of which is closed with the bottom board, a tapered tube which penetrate the center section of the above-mentioned bottom board of this furnace core

記光ファイバ用母材の下端部と対向すると共に下端から光ファイバが引き出されるテーパ筒と、
前記炉心管の上端部から前記テーパ筒の下端部および前記炉心管の下端部に形成したガス排出口に向けて不活性ガスを流す不活性ガス供給手段と、
前記炉心管および前記テーパ筒のうち少なくとも前記炉心管を間に挟んで前記光ファイバ用母材の下端部を囲むと共にこれを加熱溶解させるヒータと、
このヒータと前記炉心管と前記テーパ筒とを保持する炉体とを具えたことを特徴とする光ファイバ線引炉。

【請求項 10】

テーパ筒の下端には、下側ほど内径が小径となった口金が突設され、この口金の内径の変化率は前記テーパ筒の内径の変化率と同じか、あるいはそれ以上に設定されていることを特徴とする請求項 9 に記載した光ファイバ線引炉。

【請求項 11】

口金はそれ自体が分割可能であるとと共にテーパ筒に対して着脱

tube and has the bore made smaller nearer the lower side, and the upper-end part of which exists opposite to the bottom end of the above-mentioned preform for optical fibres and from the lower end of which an optical fibre is pulled out, an inert gas supplying means which passes an inert gas toward the bottom end of an above-mentioned tapered tube and the exhaust outlet formed on the bottom end of an above-mentioned furnace core tube from the upper-end part of an above-mentioned furnace core tube, a heater which encloses the bottom end of the above-mentioned preform for optical fibres across at least the above-mentioned furnace core tube out of an above-mentioned furnace core tube and an above-mentioned taper tube which melts this by heating, and a furnace body holding this heater and above-mentioned furnace core tube, and an above-mentioned taper tube were equipped. The optical-fibre wire-drawing furnace characterized by the above-mentioned.

[CLAIM 10]

A optical-fibre wire-drawing furnace indicated to Claim 9, in which the nozzle which has the bore made smaller nearer the lower side is protruded in the lower end of a tapered tube. The variation rate of the bore of this nozzle is set into the same as the variation rate of the bore of an above-mentioned taper tube, or higher.

[CLAIM 11]

A optical-fibre wire-drawing furnace indicated in Claim 10, in which the nozzle can be divided

可能であることを特徴とする請求項 10 に記載した光ファイバ線引炉。 itself, and can be made detachable to the taper tube.

【発明の詳細な説明】**[DETAILED DESCRIPTION OF INVENTION]****【0001】****[0001]****【産業上の利用分野】****[INDUSTRIAL APPLICATION]**

本発明は、光ファイバの外径変動を少なくし得る光ファイバ線引方法およびこの線引方法を実現し得る光ファイバ線引炉に関する。

This invention relates to the optical-fibre wire-drawing method which may decrease the fluctuations in the outer-diameter of an optical fibre and the optical-fibre wire-drawing furnace which can materialize this wire-drawing method.

【0002】**[0002]****【従来の技術】****[PRIOR ART]**

情報伝送用の一般的な光ファイバは、この光ファイバと断面が相似形をなす数センチメートル前後の直径の光ファイバ用母材の下端部を加熱溶融し、この溶融部分を連続的に下方に引き出すことによって得られる。このような光ファイバ用母材の下端部を加熱する光ファイバ線引炉としては、特公平 3-24421 号公報や、特開昭 59-88336 号公報等が開示されたものが周知である。

The general optical fibre for information transmission is obtained by melting the bottom end of the preform for optical fibres of a diameter of about several centimeters the cross section of which has a similar figure to this optical fibre and continuously drawing this melting part downwards.

As the optical-fibre wire-drawing furnace which heats the bottom end of such a preform for optical fibres, what was indicated in the Japanese-Patent-Publication-gazette No. 3-24421, the unexamined-Japanese-patent-No. 59-88336 gazette, etc. is well known.

【0003】**[0003]**

例えば、特公平 3-24421 号公報に開示された従来の光ファイバ線引炉の断面構造を表す図 3 に示すように、断熱材 101 が内部に組み込まれた炉体 102 には、光ファイバ用母材 103 が送り込まれる炉心管 104 と、この炉心管 104 の中央部を囲み、光ファイバ用母材 103 の下端部を加熱溶融させる環状のヒータ 105 とが組み付けられている。また、この炉体 102 の上端中央に上向きに突設された入口管部 106 の上端部分には、当該入口管部 106 を介して炉心管 101 内に下向きにヘリウムや窒素等の不活性ガスを供給するための図示しない不活性ガス供給装置が組み付けられている。さらに、炉体 102 の下端中央には、円筒状をなす口金 107 が下向きに突設された状態となっており、この口金 107 の下端開口 108 から光ファイバ 109 が引き出されるようになっている。

【0004】

炉心管 104 は、前記入口管部 106 を介して光ファイバ用母材 103 が送り込まれる大円筒部 110 と、上端がこの大円筒部 110 に接続し、かつ下側ほど内径が小径となって光ファイバ用母材 103 の下端部を囲むテーパ筒部 111 と、上端がこのテーパ筒部 111 の下端に接続する

For example, as shown in the diagram 3 showing the cross-section of the conventional optical-fibre wire-drawing furnace indicated in the Japanese-Patent-Publication-gazette No. 3-24421, A furnace core tube 104 into which the preform for optical fibres 103 is fed, a annular heater 105 which encloses the center section of this furnace core tube 104, and melts the bottom end of the preform for optical fibres 103 by heating are assembled in the furnace body 102 in which the heat insulating material 101 was built into its inside.

Moreover, the inert-gas supply apparatus not illustrated for supplying inert gas, such as helium and nitrogen downward in a furnace core tube 101 through the inlet-pipe part 106 is assembled in the upper-end part of the inlet-pipe part 106 protruded upward in the upper-end centre of this furnace body 102.

Furthermore, it is the condition that a cylindrical nozzle 107 was protruded downward in the lower-end centre of a furnace body 102.

An optical fibre 109 is pulled out from the lower-end opening 108 of this nozzle 107.

[0004]

A furnace core tube 104 is constituted of a large cylindrical part 110 into which the preform for optical fibres 103 is fed through the above-mentioned inlet-pipe part 106, a tapered cylindrical part 111 the upper end of which connects to this large cylindrical part 110, and which has the bore smaller nearer the lower side and encloses the bottom end of the preform for optical fibres 103, a small cylindrical

と共に下端が前記口金 107 の上端に接続する小円筒部 112 とで構成されている。

【0005】

従って、炉体 102 内は断熱材 101 によって保温され、炉心管 104 内に送り込まれる光ファイバ用母材 103 の下端部は、この炉体 102 内のヒータ 105 によって加熱溶融され、光ファイバ 109 となって口金 107 の下端開口 108 から引き出される。また、炉心管 104 の上方から供給される不活性ガスによって、炉心管 104 内が不活性ガス雰囲気に保持され、炉心管 104 の酸化を防ぐと共に炉心管 104 の内部を清浄に保つようにしている。この不活性ガスは、炉心管 104 の内周面と光ファイバ用母材 103 および光ファイバ 109 の外周面との間の隙間に沿って下方に流れ、口金 107 の下端開口 108 から炉外に放出される。

【0006】

このように、炉心管 104 を光ファイバ用母材 103 の輪郭形状に沿って成形することにより、加熱溶融状態にある光ファイバ

part 112 the upper end of which connects to the lower end of this tapered cylindrical part 111, and the lower end of which connects to the upper end of the above-mentioned nozzle 107.

[0005]

Therefore, the inside of a furnace body 102 is retain heated with a heat insulating material 101.

Heat melting of the bottom end of the preform for optical fibres 103 fed in a furnace core tube 104 is carried out at the heater 105 in this furnace body 102.

It becomes an optical fibre 109 and it pulls out from the lower-end opening 108 of a nozzle 107.

Moreover, the inside of a furnace core tube 104 is kept with the inert gas supplied from the upper part of a furnace core tube 104 at inert-gas atmosphere.

While preventing the oxidation of a furnace core tube 104, it keeps the inside of a furnace core tube 104 clean.

This inert gas flows downward along the clearance between the internal-circumference surface of a furnace core tube 104 and the preform for optical fibres 103, and the outer circumferential surfaces of the optical fibre 109. It is released outside the furnace from the lower-end opening 108 of a nozzle 107.

[0006]

The flow of the inert gas along the bottom end of the preform for optical fibres 103 in heat melting condition becomes stable by thus forming a furnace core tube 104 along with the

JP8-91862-A

用母材 103 の下端部に沿った不活性ガスの流れが安定となり、引き出される光ファイバの外径変動や曲がりくせ、あるいは強度劣化等を抑制することができる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

特公平3-24421号公報や、特開昭59-88336号公報等に掲載された光ファイバ線引炉では、不活性ガスを光ファイバ用母材および光ファイバに沿って層流状態で流すことにより、その外径変動や、不均一な残留応力による曲がりくせ、あるいは炉内に浮遊するダストの付着による光ファイバの強度劣化等を抑制するようにしている。

【0008】

ところで、光コネクタを介して複数本の光ファイバを相互に接続する場合、光コネクタのフェルールには光ファイバを通すための孔や溝等を形成する必要がある。この場合、これらの孔や溝の寸法は、光ファイバの外径寸法の変動を考慮して最大許容値の外径の光ファイバに対応した寸法に設定される。このため、

outline shape of the preform for optical fibres 103.

The fluctuations in the outer-diameter of an optical fibre pulled out, a bending tendency or on-the-strength degradation, etc. can be suppressed.

[0007]

[PROBLEM ADDRESSED]

At the optical-fibre wire-drawing furnace indicated in the Japanese-Patent-Publication-gazette No. 3-24421, the unexamined-Japanese-patent-No. 59-88336 gazette, etc., it is made to suppress the outer-diameter variation, the bending tendency by the uneven residual stress, or the strength degradation of the optical fibre by adhesion of a dust floated in the furnace etc, by passing an inert gas in the state of a laminar flow along with the preform for optical fibres, and an optical fibre.

[0008]

Incidentally when connecting to multiple optical fibres mutually through an optical connector, the hole, the groove, etc. for passing through an optical fibre need to be formed on the ferrule of an optical connector.

In this case, the dimension of these holes or a groove is set into the dimension corresponding to the optical fibre of the maximum outer diameter, considering the variation of the outside diameter size of an

JP8-91862-A

許容寸法幅を広く設定した場合、最小許容値の外径の光ファイバをフェルールに装着すると、それに対応して心ずれの量がそれだけ大きくなってしまい、接続損失の増大につながる。

optical fibre.

For this reason, if the optical fibre of the minimum outer diameter is installed to a ferrule when permissible dimension width is set up widely, corresponding to it, a cardiac discrepancy will become so large.

It is connected with increase of a connection loss.

【0009】

上述した特公平3-24421号公報や、特開昭59-88336号公報等に掲載された従来の光ファイバ線引炉では、光ファイバの外径変動を基準外径に対して $\pm 0.5 \mu\text{m}$ 以内に抑えることは可能であったが、例えば $\pm 0.2 \mu\text{m}$ 以内に抑えることは困難である。この原因としては、光ファイバ用母材および光ファイバに沿った不活性ガスの流れが上述した構造の光ファイバ線引炉をもってしてもまだ不安定であり、この不活性ガスの不安定な流れが光ファイバの外径変動に影響していることが考えられる。

[0009]

At the conventional optical-fibre wire-drawing furnace indicated in the above-mentioned Japanese-Patent-Publication-gazette No. 3-24421 carried out, the unexamined-Japanese-patent-No. 59-88336 gazette, etc., it was possible to have restrained the fluctuations in the outer-diameter of an optical fibre within (+/-) 0.5 micrometre to a reference-standard outer diameter.

However, it is difficult to restrain, for example, within (+/-) 0.2 micrometres.

As for this cause, the flow of the inert gas in alignment with the preform for optical fibres, and the optical fibre is still unstable even with the optical-fibre wire-drawing furnace of the above-mentioned structure, and it can be considered that the unstable flow of this inert gas has influenced on the fluctuations in the outer-diameter of an optical fibre.

【0010】**【発明の目的】**

本発明の目的は、光ファイバの外径変動をより少なくすること

[0010]**[The objective of invention]**

The objective of this invention is to provide that the optical-fibre wire-drawing method which can

ができる光ファイバ線引方法およびこの線引方法を実現し得る光ファイバ線引炉を提供することにある。

decrease more the fluctuations in the outer-diameter of an optical fibre and the optical-fibre wire-drawing furnace which can materialize this wire-drawing method.

【0011】

[0011]

【課題を解決するための手段】

本発明による第一の形態は、光ファイバ用母材の下端部を加熱溶融させるステップと、加熱溶融した光ファイバ用母材の下端から光ファイバを連続的に引き出すステップと、光ファイバ用母材の下端部とこの光ファイバ用母材の下端から引き出された光ファイバとを下端側ほど内径が小さくなったテーパ筒に通すステップと、このテーパ筒の上端部から下端部に向けて不活性ガスを流すステップとを具えたことを特徴とする光ファイバ線引方法にある。

[SOLUTION OF THE INVENTION]

In the first form by this invention, the step which melts the bottom end of the preform for optical fibres by heating, the step which pulls out an optical fibre continuously from the lower end of the preform for fused optical fibres by heating, the step passed the bottom end of the preform for optical fibres, and the optical fibre pulled out from the lower end of this preform for optical fibres through the tapered tube which has the bore made smaller nearer the lower side, the step which passes an inert gas toward a bottom end from the upper-end part of this tapered tube are equipped.

It is the optical-fibre wire-drawing method characterized by the above-mentioned.

【0012】

ここで、前記テーパ筒内を流れる不活性ガスの流速は、このテーパ筒の前記下端側ほど速くなっていることが望ましく、当該テーパ筒の前記上端と対向する部分の前記光ファイバの直径が3 mm以上であることが有効である。

[0012]

Here, it is desirable that the flow velocity of the inert gas which flows in the inside of an above-mentioned taper tube is made rapider nearer the above-mentioned lower-end side of this taper tube.

It is effective that the diameter of the above-mentioned optical fibre of the part opposed with the above-mentioned upper end of a taper tube is 3 mm or more.

【 0 0 1 3 】

一方、本発明による第二の形態は、上端から光ファイバ用母材が送り込まれると共に下端から光ファイバが引き出される炉心管と、この炉心管の前記上端部から前記下端部に向けて不活性ガスを流す不活性ガス供給手段と、前記炉心管を間に挟んで前記光ファイバ用母材の下端部を囲むと共にこれを加熱溶解させるヒータと、このヒータと前記炉心管とを保持する炉体とを具え、前記炉心管は、その下端が前記光ファイバ用母材の加熱溶解部分と対向するか、あるいは前記光ファイバ用母材の加熱溶解部分との対向位置よりも上方に位置し、かつ前記光ファイバ用母材の外径寸法と対応した一定の内径の円筒部と、この円筒部の下側に位置して内径が下側ほど小径となったテーパ筒部とを有することを特徴とする光ファイバ線引炉にある。

【 0 0 1 4 】

ここで、前記テーパ筒部の下端には、下側ほど内径が小径となった口金が突設され、この口金の内径の変化率を前記テーパ筒

[0013]

In the second form according to this invention on the one hand, the furnace core tube into which the preform for optical fibres is fed from a upper end and which an optical fibre is pulled out from a lower end, an inert gas supplying means which passes an inert gas toward an above-mentioned bottom end from the above-mentioned upper-end part of this furnace core tube, the heater which melts this by heating with the heater which encloses the bottom end of the above-mentioned preform for optical fibres across the above-mentioned furnace core tube, and the furnace body holding this heater and above-mentioned furnace core tube are equipped.

An above-mentioned furnace core tube, has a cylindrical part the lower end of which exits opposite to the part fused by heating of the above-mentioned preform for optical fibres, or exists upper than the opposite to the part fused by heating of the above-mentioned preform for optical fibres, and which has a fixed bore corresponding to the outside diameter size of the above-mentioned preform for optical fibres, and the tapered cylindrical part which exists on this cylindrical-part down side, and has the bore made smaller nearer the lower side.

It is in the optical-fibre wire-drawing furnace characterized by the above-mentioned.

[0014]

Here, the nozzle from which the bore turned into the small diameter in the bottom is protruded in the lower end of an above-mentioned tapered cylindrical part.

部の内径の変化率と同じか、あるいはそれ以上に設定することが好ましい。この場合、口金は、それ自体が分割可能であると共にテーパ筒部に対して着脱可能としても良い。

【0015】

また、前記テーパ筒部が前記光ファイバ用母材の加熱溶融部分を主として囲む第一のテーパ筒部と、このテーパ筒部の下に続いて前記光ファイバを主として囲む第二のテーパ筒部とからなり、この第二のテーパ筒部の内径の変化率よりも前記第一のテーパ筒部の内径の変化率を大きくするようにしても良い。この場合、第一のテーパ筒部と第二のテーパ筒部との接続部分と対向する部分の光ファイバの直径が3 mm以上であることが有効である。

【0016】

本発明による第三の形態は、上端から光ファイバ用母材が送り込まれると共に下端が底板で塞がれた円筒状の炉心管と、この炉心管の前記底板の中央部を貫通すると共に内径が下側ほど小径となり、かつ上端部が前記光ファイバ用母材の下端部と対向

It is desirable to set the variation rate of the bore of this nozzle into the same as the variation rate of the bore of an above-mentioned tapered cylindrical part, or more.

In this case, a nozzle can be made to divide itself and to be detachable to a tapered cylindrical part.

[0015]

Moreover, an above-mentioned tapered cylindrical part consists of the first tapered cylindrical part which mainly encloses the part fused by heating of the above-mentioned preform for optical fibres, and the second tapered cylindrical part which mainly encloses an above-mentioned optical fibre following the bottom of this tapered cylindrical part.

The variation rate of the bore of an above-mentioned first tapered cylindrical part may be made larger than the variation rate of the bore of this second tapered cylindrical part.

In this case, it is effective that the diameter of the optical fibre of the part opposite to the connection part of a first tapered cylindrical part and a second tapered cylindrical part is 3 mm or more.

[0016]

In the third form by this invention, the cylindrical furnace core tube the lower end of which was closed with the bottom board while the preform for optical fibres was fed in from the upper end, the taper tube which penetrates the center section of the above-mentioned bottom board of this furnace core tube, has the bore made smaller nearer the lower side, has the upper-

すると共に下端から光ファイバが引き出されるテーパ筒と、前記炉心管の上端部から前記テーパ筒の下端部および前記炉心管の下端部に形成したガス排出口に向けて不活性ガスを流す不活性ガス供給手段と、前記炉心管および前記テーパ筒のうち少なくとも前記炉心管を間に挟んで前記光ファイバ用母材の下端部を囲むと共にこれを加熱熔融させるヒータと、このヒータと前記炉心管と前記テーパ筒とを保持する炉体とを具えたことを特徴とする光ファイバ線引炉にある。

【0017】

ここで、前記テーパ筒の下端には、下側ほど内径が小径となった口金が突設され、この口金の内径の変化率を前記テーパ筒の内径の変化率と同じか、あるいはそれ以上に設定することが望ましい。この場合、口金はそれ自体が分割可能であると共に前記テーパ筒に対して着脱可能としても良い。

【0018】

ところで、半径 r の炉心管内の

end part opposite to the bottom end of the above-mentioned preform for optical fibres, and has pulls an optical fibre out from a lower end, an inert gas supplying means which passes an inert gas toward the gas receptacle formed on the bottom end of an above-mentioned taper tube, and the bottom end of an above-mentioned furnace core tube from the upper-end part of an above-mentioned furnace core tube, the heater which encloses the bottom end of the above-mentioned preform for optical fibres across at least the above-mentioned furnace core tube among an above-mentioned furnace core tube and an above-mentioned taper tube and which melts this by heating, and the furnace body holding this heater and above-mentioned furnace core tube, and an above-mentioned taper tube were equipped.

It is in the optical-fibre wire-drawing furnace characterized by the above-mentioned.

[0017]

Here, the nozzle from which the bore turned into the small diameter in the bottom is protruded in the lower end of an above-mentioned taper tube.

It is desirable to set the variation rate of the bore of this nozzle into the same as the variation rate of the bore of an above-mentioned taper tube, or more.

In this case, a nozzle can be made to divide itself and to be detachable to an above-mentioned taper tube.

[0018]

By the way, mean-velocity U in the arbitrary

任意の位置における平均速度 U は、 T/r^2 に比例する。ここで、 T はこの任意の位置における不活性ガスの絶対温度である。実用的には炉心管内の 2, 3 箇所の半径 r と絶対温度 T とを求め、下側ほど平均速度 U が大きくなるように、炉心管の内径 $2r$ を適当に設定する必要がある。この場合、不活性ガスの絶対温度 T は炉心管の半径方向にも分布があるが、通常は平均温度として中心から $r/2$ だけ離れた箇所の絶対温度を測定すれば足りる。この場合、テーパ筒部やテーパ筒の上端側の内径を必要以上に大きく設定するとは、これよりも下方に位置する光ファイバ用母材の加熱熔融部分での不活性ガスの流れが乱れるのを防ぐことができなくなる虞があるため、避けることが望ましい。

【0019】

【作用】

不活性ガスの流れが炉心管の内周面から剥離すると、その外側に渦が発生して不活性ガスの流れが不安定となる。特に、炉心管内での平均流速が低下するような流れでは、剥離が起こりやすい。具体的には、円筒状の炉

positions in the furnace core tube of radius r is proportional to T/r^2 .

Here, T is the absolute temperature of the inert gas in this arbitrary position.

Radius r at 2 or 3 positions in a furnace-core-tube and absolute-temperature T are obtained practically. It needs to suitably set bore $2r$ of a furnace core tube so that mean-velocity U may be made larger nearer the lower side.

In this case, absolute-temperature T of an inert gas has a distribution also in radial of a furnace core tube.

However, it is sufficient when the absolute temperature of the point apart from the center by only $r/2$ is usually measured as mean temperature.

In this case, since there is a possibility that it may become impossible to prevent that the flow of the inert gas in the part fused by heating of the preform for optical fibres which exists below this from disrupting, it is desirable to avoid setting the bore by the side of the upper end of a tapered cylindrical part or a taper tube into larger than required.

[0019]

[Effect]

If the flow of an inert gas exfoliates from the internal-circumference surface of a furnace core tube, an eddy will occur on the outer side and the flow of an inert gas will become unstable.

The sublation tends to happen by the flow to which the mean velocity within a furnace core

心管内を流れる不活性ガスの平均流量は、炉心管の長手方向に沿った何れの箇所でも変わらないものの、炉心管の下側ほど不活性ガスの温度が低下して熱収縮を起こすため、その平均流速は炉心管の下側ほど遅くなり、この部分での剥離が発生しやすくなる。また、炉心管の内周面に絞りの如き凸状の屈曲部分があると、この屈曲部分よりも下流側に流れの不連続面が発生し、不活性ガスの剥離が起こりやすくなる。

【0020】

本発明の第一の形態によると、光ファイバ用母材の下端部とこの光ファイバ用母材の下端から引き出された光ファイバとを下端側ほど内径が小さくなったテーパ筒に通し、このテーパ筒の上端部から下端部に向けて不活性ガスを流すことにより、テーパ筒内を流れる不活性ガスの流速が、このテーパ筒の下端側ほど速くなり、不活性ガスが炉心管の内周面に沿って剥離することなく流れる。

tube reduces especially.

Specifically, the average stream flow of the inert gas which flows in the inside of the furnace core tube of a cylindrical shape does not change in the any point in alignment with the longitudinal direction of a furnace core tube. Since the temperature of an inert gas is made lower nearer the lower side of the furnace-core-tube to cause thermalshrinking, the mean velocity becomes slower nearer the lower side of furnace-core-tube.

It becomes easy to generate the sublation in this part.

Moreover, if the amount of convex-shaped bending part like a stop is in the internal-circumference surface of a furnace core tube, the discontinuous surface of a flow will occur in downstream side from this bending part.

The sublation of an inert gas becomes easy to happen.

[0020]

According to the first form of this invention, the flow velocity of the inert gas which flows inside a tapered tube becomes faster nearer the lower end side of this taper tube, by passing the bottom end of the preform for optical fibres and the optical fibre pulled out from the lower end of this preform for optical fibres through the taper tube which has the bore made smaller nearer the lower end side, and by passing an inert gas toward a bottom end from the upper-end part of this taper tube.

An inert gas flows, without exfoliating along with the internal-circumference surface of a furnace core tube.

【0021】

また、光ファイバ用母材の比較的大い直径の加熱溶融部分に不活性ガスの流れの乱れが若干あっても、それによる光ファイバ用母材の温度変化は、この部分における光ファイバ用母材の熱容量が大きいために無視することができる。実際に、不活性ガスの乱れによって外径変動の影響を受けるのは、光ファイバ用母材の加熱溶融部分のおよそ3～5 mm より細い部分である。

【0022】

従って、テーパ筒の上端と対向する部分の光ファイバの直径が3 mm 以上となるように、テーパ筒の上端部と光ファイバ用母材の下端部との相対位置を設定することにより、光ファイバ用母材の外径寸法は、不活性ガスの乱れによる影響をほとんど受けない状態となる。

【0023】

一方、本発明の第二の形態によると、炉心管の円筒部の上端から光ファイバ用母材が送り込まれると共に不活性ガス供給手段によってこの炉心管の上端部から当該炉心管の下端部に向けて不活性ガスが流される。ヒータによって加熱溶融する光ファイ

[0021]

Moreover, even if there is a little turbulence of the flow of an inert gas in the part fused by heating of a comparatively thick diameter of the preform for optical fibres, the temperature change of the preform for optical fibres by that can be disregarded since the thermal capacity of the preform for optical fibres in this part is large.

The part thinner than about 3-5 mm in the part fused by heating of the preform for optical fibres is actually influenced in the outer-diameter variation according to the turbulence of an inert gas.

[0022]

Therefore, the outside diameter size of the preform for optical fibres will be in the condition of hardly being influenced by the turbulence of an inert gas, by setting the relative position of the upper-end part of a taper tube and the bottom end of the preform for optical fibres so that the diameter of the optical fibre of the part opposite to the upper end of a taper tube may serve as 3 mm or more.

[0023]

On the one hand, according to the second form of this invention, while feeding the preform for optical fibres in from the upper end of the cylindrical part of a furnace core tube, an inert gas is passed toward the bottom end of a furnace core tube from the upper-end part of this furnace core tube by inert gas supplying means.

JP8-91862-A

バ用母材の下端は、光ファイバとなって炉心管のテーパ筒部の下端から引き出される。光ファイバ用母材の加熱溶融部分と対向する炉心管の部分は、内径が下側ほど小径のテーパ筒部となっており、この内部を流れる不活性ガスの流速は下端で最大となる。

【0024】

また、本発明の第三の形態によると、炉心管の上端から光ファイバ用母材が送り込まれると共に不活性ガス供給手段によってこの炉心管の上端部からその下端部に形成したガス排出口およびテーパ筒の下端部に向けて不活性ガスが流される。ヒータによって加熱溶融する光ファイバ用母材の下端は、光ファイバとなってテーパ筒の下端から引き出される。光ファイバ用母材の下端部およびこれに続く光ファイバは、内径が下側ほど小径のテーパ筒で囲まれており、この内部を流れる不活性ガスの流速は下端で最大となる。

【0025】

At a heater, the lower end of the preform for optical fibres which carries out heat melting serves as an optical fibre, and is pulled out from the lower end of the tapered cylindrical part of a furnace core tube.

The part of a furnace core tube opposite to the part fused by heating of the preform for optical fibres is the tapered part which has the bore made smaller nearer the lower side.

The flow velocity of the inert gas which flows in this inside serves as the maximum by the lower end.

[0024]

Moreover, according to the third form of this invention, while the preform for optical fibres is fed in from the upper end of a furnace core tube, an inert gas is passed by inert gas supplying means from the upper-end part of this furnace core tube toward the bottom end of the gas receptacle and the taper tube which were formed on the bottom end.

The lower end of the preform for optical fibres which melts by heating with a heater serves as an optical fibre, and is pulled out from the lower end of a taper tube.

The bottom end of the preform for optical fibres, and the optical fibre which follows this are enclosed by the taper tube which has the bore made smaller nearer the lower side.

The flow velocity of the inert gas which flows in this inside serves as the maximum at the lower end.

[0025]

【実施例】

本発明による光ファイバ線引炉の一実施例について、その断面構造を表す図1を参照しながら詳細に説明する。

【0026】

断熱材11が内部に組み込まれた炉体12には、光ファイバ用母材13が送り込まれる炉心管14と、この炉心管14の中央部を囲み、光ファイバ用母材13の下端部を加熱溶融させる環状のヒータ15とが組み付けられている。また、この炉体12の上端中央には、円筒状をなす入口管部16が上向きに突設されており、この入口管部16の上端部分には、当該入口管部16を介して炉心管11内に下向きにヘリウムや窒素等の不活性ガスを供給するための図示しない不活性ガス供給装置が組み付けられている。さらに、炉体12の下端中央には、下側ほど内径が小さいテーパ状をなす延長筒17と、この延長筒17の下端のフランジ部18にフランジ部19が重ね合わされると共に下側ほど内径が小さいテーパ状をなす口金20とが下向きに突設された状態となっており、この口金20の下端開口21から光ファイバ22が引き出されるようになっている。

[Example]

One Example of the optical-fibre wire-drawing furnace by this invention is demonstrated in detail, referring to diagram 1 showing the cross-section.

[0026]

In the furnace body 12 in which the heat insulating material 11 was built into the inside, the furnace core tube 14 into which the preform for optical fibres 13 is fed, and the cyclic heater 15 which encloses the center section of this furnace core tube 14, and melts the bottom end of the preform for optical fibres 13 by heating are assembled.

Moreover, the cylindrical inlet-pipe part 16 is protruded upward in the upper-end centre of this furnace body 12.

The inert-gas supply apparatus not illustrated for supplying an inert gas, such as helium and nitrogen, downward in a furnace core tube 11 through the inlet-pipe part 16 is assembled in the upper-end part of this inlet-pipe part 16.

Furthermore, it is the condition that an extended tube 17 which has bore made smaller nearer the lower side in the shape of a taper, and the nozzle 20 which has the bore made smaller nearer the lower side in the shape of a taper, while a flange part 19 is laminated on the flange part 18 of the lower end of this extended tube 17 were protruded downward in the lower-end centre of a furnace body 12.

An optical fibre 22 pulls out from the lower-end opening 21 of this nozzle 20.

【0027】

本実施例における炉心管 14 は、前記入口管部 16 を介して光ファイバ用母材 13 が送り込まれる上端開口 23 が形成された円筒部 24 と、上端がこの円筒部 24 に接続し、かつ下側ほど内径が小径となって光ファイバ用母材 13 の下端部を囲む第一テーパ部 25 と、上端がこの第一テーパ部 25 の下端に接続すると共に下端が前記延長筒 17 の上端に接続する第二テーパ部 26 とで構成されている。第二テーパ部 26 の内周面と延長筒 17 の内周面とは、全体として一つのテーパ面を形成するように、これらの連結部分の内径のずれの大きさが例えば 1 mm 以下に設定されている。従って、延長筒 17 を第二テーパ部 26 と一体的に形成し、この延長筒 17 を炉心管 14 の一部として構成することも当然可能である。また、円筒部 24 の内周面に対する第二テーパ部 26 の内周面の傾斜角は、第一テーパ部 25 の内周面の傾斜角や、口金 20 の内周面の傾斜角よりも緩やかに設定されている。口金 20 の下端開口 21 から流れ出る不活性ガスの流量は、その流速によって炉外の大気が口金 20 の下端開口 21 から炉心管 14 内に入り込まないように配慮さ

[0027]

The furnace core tube 14 in this Example is constituted of the cylindrical part 24 on which the opening at the top end 23 into which the preform for optical fibres 13 is fed through the above-mentioned inlet-pipe part 16 was formed, the first taper part 25 the upper end of which connects to this cylindrical part 24, has the bore made smaller nearer the lower side, and encloses the bottom end of the preform for optical fibres 13, the second taper part 26 the lower end of which connects to the upper end of the above-mentioned extended tube 17 while the upper end connects to the lower end of this first taper part 25.

As for the internal-circumference surface of the second taper part 26, and the internal-circumference surface of the extended tube 17, the gap of the bore of these connection parts is set, for example, into 1 mm or less so that it may form one taper surface collectively.

Therefore, the extended tube 17 is integrally formed with the second taper part 26. Naturally, it is also possible to constitute this extended tube 17 as a part of furnace core tube 14.

Moreover, the inclination angle of the internal-circumference surface of the second taper part 26 opposing to the internal-circumference surface of a cylindrical part 24 is set broader than the inclination angle of the internal-circumference surface of the first taper part 25, and the inclination angle of the internal-circumference surface of a nozzle 20.

The rate of flow of the inert gas which flows out of the lower-end opening 21 of a nozzle 20

れて決められている。

is decided considering so that atmospheric air outside a furnace may not seep in a furnace core tube 14 from the lower-end opening 21 of a nozzle 20 by the flow velocity.

【 0 0 2 8 】

なお、第一テーパ部 25 や第二テーパ部 26 および延長筒 17 の内周面を光ファイバ用母材 13 の下端部の加熱熔融部分の輪郭形状に対応させて複雑な曲面に形成することも可能であるが、実用的にはそれぞれ単純な円錐面で構成すれば足りる。

[0028]

In addition, it is also possible to form the internal-circumference surface of the first taper part 25, the second taper part 26, and the extended tube 17 into a complicated curved surface, corresponding it to the outline shape of the part fused by heating of the bottom end of the preform for optical fibres 13.

However, it is sufficient if it is constituted with a simple conical surface practically respectively.

【 0 0 2 9 】

一方、本実施例における口金 20 は、その軸線方向に沿って二つ割り構造となっている。そして、光ファイバ用母材 13 を線引きする際に予め延長筒 17 から口金 20 を取り外しておき、この光ファイバ用母材 13 の下端から熔融状態となったガラスの固まり、つまり落とし種を落として線引作業を開始した後、口金 20 のフランジ部 19 を延長筒 17 のフランジ部 18 に連結するようにしている。つまり、落とし種を落下させる際に、この落とし種が口金 20 の下端開口 21 にぶつからないようにするため、口金 20 を二つ割り構造としている。

[0029]

On the one hand, the nozzle 20 in this Example has the folding into two structure along with the axial line direction.

And, in case the drawing of the preform for optical fibres 13 is carried out, the nozzle 20 is beforehand removed from the extended tube 17. The lump of glass used as melting condition, in other words dropping seeds are dropped from the lower end of this preform for optical fibres 13.

After starting wire-drawing operation, the flange part 19 of a nozzle 20 is connected to the flange part 18 of the extended tube 17.

In other words, the nozzle 20 is made into the folding into two structure, so that this dropping seed may not collide with the lower-end opening 21 of a nozzle 20 in case dropping the dropping seed.

【0030】

従って、炉体 12 内は断熱材 11 によって保温され、炉心管 14 内に送り込まれる光ファイバ用母材 13 の下端部は、この炉体 12 内のヒータ 15 によって加熱溶融され、光ファイバ 22 となって口金 20 の下端開口 21 から引き出される。また、炉心管 14 の上方から供給される不活性ガスによって、炉心管 14 内が不活性ガス雰囲気に保持され、炉心管 14 の酸化を防ぐと共に炉心管 14 の内部を清浄に保つようにしている。この不活性ガスは、炉心管 14 の内周面と光ファイバ用母材 13 および光ファイバ 22 の外周面との間の隙間に沿って下方に流れ、口金 20 の下端開口 21 から炉外に放出される。

【0031】

ここで、本発明の効果を調べるため、図 1 に示す実施例において、円筒部 24 および第一テーパ部 25 の上端の内径を 90 mm、直径が 4.5 mm となった光ファイバ用母材 13 の加熱溶融部分と、第一テーパ部 25 の下端である第二テーパ部 26 の上端とが対向するように、第一テーパ部 25 の長さ（図 1 中、上下方向の高さ）を 50 mm、第二テーパ部 26 の上端から延

[0030]

Therefore, the inside of a furnace body 12 is retain heated with a heat insulating material 11. The bottom end of the preform for optical fibres 13 fed in a furnace core tube 14 is melt by heating by a heater 15 in this furnace body 12.

It becomes an optical fibre 22 and it pulls out from the lower-end opening 21 of a nozzle 20. Moreover, the inside of a furnace core tube 14 is kept with the inert gas supplied from the upper part of a furnace core tube 14 at inert-gas atmosphere.

While preventing the oxidation of a furnace core tube 14, it keeps the inside of a furnace core tube 14 clean.

This inert gas flows downward along the clearance between the outer circumferential surfaces of the internal-circumference surface of a furnace core tube 14, the preform for optical fibres 13, and the optical fibre 22, and is released out of a furnace from the lower-end opening 21 of a nozzle 20.

[0031]

In order to investigate the effect of this invention here, in the Example shown in a diagram 1, so that the part fused by heating of the preform for optical fibres 13 in which the bore of the upper end of the cylindrical part 24 and the first taper part 25 is 90 mm and the diameter is 4.5 mm, may be opposite to the upper end of the second taper part 26 which is the lower end of the first taper part 25, it set the length of the first taper part 25 (in the drawing 1, the height in the up-down direction) into 50 mm, the length between the upper end of the second taper part 26 and

JP8-91862-A

長筒 17 の下端までの長さを 600 mm、口金 20 の長さを 50 mm に設定し、不活性ガスとしてヘリウムガスを使用し、これを 0℃、1 気圧の標準状態で換算した場合に毎分 10 リットルとなるような割合で供給すると共に直径が 72 mm の光ファイバ用母材 13 から直径が 125 μ m の光ファイバ 22 を毎分 600 m の割合で線引きした。そして、第一テーパ部 25 の下端すなわち第二テーパ部 26 の上端から 100 mm 下方の A 点、およびこの A 点から 480 mm 下方で、かつ延長筒 17 の下端である口金 20 の上端から 20 mm 上方に位置する B 点における不活性ガスの温度を測定したところ、それぞれ 1550℃、810℃であった。この結果に基づき、第一テーパ部 25 の下端すなわち第二テーパ部 26 の上端の内径を 46 mm、延長筒 17 の下端および口金 20 の上端の内径を 30 mm、口金 20 の下端開口 21 の内径を 10 mm に設定した。そして、ふたたび同じ条件で光ファイバ 22 を線引きしたところ、その外径が $125 \pm 0.10 \sim 0.15$ μ m ときわめて少ない変動幅に収めることができた。

【0032】

なお、この場合の A 点での第二

the lower end of the extended tube 17, into 600 mm, the length of a nozzle 20 into 50 mm. Using helium gas as an inert gas, it supplies at a proportion of 10 litre/minute when this is converted by the standard condition of 0 degree C and one atmospheric pressure. And drawing of the optical fibre 22 whose diameter is 125 micrometres carried out at a proportion of 600 m /minute from the preform for optical fibres 13 whose diameter is 72 mm.

And, when temperature of the inert gas at the lower end of the first taper part 25, that is, A point 100 mm lower than the upper end of the second taper part 26, and, B point which exists 480 mm lower than this A point, and 20 mm upper part than the upper end of the nozzle 20 which is the lower end of the extended tube 17, was measured, they were respectively 1550 degrees C and 810 degrees C.

Based on this result, it set 46 mm the bore of the lower end of the first taper part 25, i.e., upper end of the second taper part 26. It set 30 mm the bore of the lower end of the extended tube 17, and the upper end of a nozzle 20. the bore of the lower-end opening 21 of a nozzle 20 was set into 10 mm.

And, the place which drew a line in the optical fibre 22 on the again same conditions, the outer diameter is 125 (+/-) 0.10-0.15 micrometre, and it was able to store in very narrow fluctuation width.

[0032]

In addition, the bore of the second taper part 26

テーパ部 26 の内径は 43.4 mm、B 点での第二テーパ部 26 の内径は 30.6 mm であり、B 点における不活性ガスの流速と等速となる A 点側の第二テーパ部 26 の内径は、A～B 間の不活性ガスの絶対温度の分布が一定の割合で変化していると考えた場合には、39.8 mm となることから、A 点よりも B 点における不活性ガスの流速の方が多少大きくなっていることが理論的にも明らかである。

【0033】

また、本発明の請求項 8 の効果を確認するため、円筒部 24 の長さを 40 mm 延長して第一テーパ部 25 と第二テーパ部 26 との接続部分を図 1 の状態から 40 mm 下げて光ファイバ 22 を線引きした結果、その外径は $125 \pm 0.2 \sim 0.3 \mu\text{m}$ となって変動幅が増大することが判った。なお、この時の第一テーパ部 25 と第二テーパ部 26 との接続部分と対向する光ファイバ用母材 13 の部分の直径は、2.5 mm であった。

【0034】

さらに、比較のために図 3 に示した従来の光ファイバ線引炉を使用し、図 1 に示した実施例とほぼ同じ条件にて光ファイバ

of A in this case is 43.4 mm. The bore of the second taper part 26 in B points is 30.6 mm.

The bore of the second taper part 26 on the side of A point which has the same velocity as the flow velocity of the inert gas in B point is 39.8 mm when it is considered that a distribution of the absolute temperature of the inert gas between A - B varies at a fixed proportion. Thereby it is theoretically clear that the flow velocity of the inert gas in B point is somewhat larger than that of A point.

[0033]

Moreover, in order to confirm the effect of Claim 8 of this invention, the length of a cylindrical part 24 is extended 40 mm. the connection part of the first taper part 25 and the second taper part 26 is lowered 40 mm from the condition of a diagram 1. A line was drawn in the optical fibre 22.

As a result, the outer diameter is set to 125 (+/-) 0.2-0.3 micrometre. It was found that fluctuation width increases.

In addition, the diameter of the part of the preform for optical fibres 13 opposite to the connection part of the first taper part 25 and the second taper part 26 at this time was 2.5 mm.

[0034]

Furthermore, the conventional optical-fibre wire-drawing furnace shown in a diagram 3 for the comparison was used, and a line was drawn in the optical fibre 109 in the almost same

JP8-91862-A

109 を線引きした。ただし、口金 107 および小円筒部 112 の内径を 20 mm に設定し、口金 107 の下端開口 108 の内径を 10 mm に設定した。この結果、得られる光ファイバ 109 の外径は、 $125 \pm 0.3 \sim 0.4 \mu\text{m}$ の範囲で変動することが判った。

conditions as the Example shown in diagram 1. However, the bore of the nozzle 107 and the small-circle cylinder part 112 is set as 20 mm. The bore of the lower-end opening 108 of a nozzle 107 was set as 10 mm.

【0035】

図 1 に示した実施例では、炉心管の下部を先細りのテーパ状に形成したが、炉心管と別体のテーパ管を用いても同様な効果を得ることができる。

[0035]

In the Example shown in a diagram 1, the lower part of a furnace core tube was formed in the shape of taper.

However, a similar effect can be obtained even if it uses the taper tube other than the furnace core tube.

【0036】

このような本発明による光ファイバ線引炉の他の実施例の断面構造を表す図 2 に示すように、断熱材 31 が内部に組み込まれた炉体 32 には、光ファイバ用母材 33 が送り込まれる円筒状の炉心管 34 と、この炉心管 34 の中央部を囲み、光ファイバ用母材 33 の下端部を加熱溶融させる環状のヒータ 35 とが組み付けられている。また、この炉体 32 の上端中央には、円筒状をなす入口管部 36 が上向きに突設されており、この入口管部 36 の上端部分には、当該入口管部 36 を介して炉心管 34 内に下向きにヘリウムや窒素等

[0036]

As shown in the diagram 2 showing the cross-section of the other Example of the optical-fibre wire-drawing furnace by such this invention, in the furnace body 32 by which the heat insulating material 31 was built into the inside, the cylindrical furnace core tube 34 into which the preform for optical fibres 33 is fed, the cyclic heater 35 which encloses the center section of this furnace core tube 34, and melt the bottom end of the preform for optical fibres 33 by heating are assembled.

Moreover, the cylindrical inlet-pipe part 36 is protruded upward in the upper-end centre of this furnace body 32.

The inert-gas supply apparatus not illustrated for supplying inert gas, such as helium and nitrogen, downward in a furnace core tube 34

の不活性ガスを供給するための図示しない不活性ガス供給装置が組み付けられている。さらに、炉体 32 の下端中央には、ガス排出口 37 を形成したテーパ管受け 38 が突設された状態となっている。このテーパ管受け 38 の底板 39 には、上端が光ファイバ用母材 33 の下端と対向し、かつ下側ほど内径が漸次減少するテーパ管 40 と、このテーパ管 40 に連続するテーパ状をなすように底板 39 から下向きに突出するテーパ接続管 41 とが取り付けられている。このテーパ接続管 41 の下端に形成されたフランジ部 42 には、下側ほど内径が小さいテーパ状をなす口金 43 の上端に形成したフランジ部 44 が連結され、この口金 43 の下端開口 45 から光ファイバ 46 が引き出されるようになっている。

[0037]

本実施例におけるテーパ管 40 の内周面の傾斜角と、テーパ接続管 41 の内周面の傾斜角とは等しく設定され、これらが全体として一つのテーパ面を形成するように、これらの連結部分の内径のずれの大きさが、例えば 1 mm 以下に設定されている。同様に、テーパ接続管 41 と口金 43 との連結部分のそれぞれ内径のずれの大きさも、例えば

through the inlet-pipe part 36 is assembled in the upper-end part of this inlet-pipe part 36.

Furthermore, it is the condition that the taper tube receptacle 38 which formed the gas receptacle 37 was protruded in the lower-end centre of a furnace body 32.

In the bottom board 39 of this taper tube receptacle 38, the taper tube 40 the upper end of which exists opposite to the lower end of the preform for optical fibres 33, and which has the bore made smaller nearer the lower side gradually, the taper connecting pipe 41 which protrudes downward from a bottom board 39 so that it may have the shape of a taper following this taper tube 40 are assembled.

The flange part 44 formed on the upper end of a tapered nozzle 43 with the bore made smaller nearer the lower side is connected to the flange part 42 formed on the lower end of this taper connecting pipe 41.

An optical fibre 46 pulls out from the lower-end opening 45 of this nozzle 43.

[0037]

The inclination angle of the internal-circumference surface of the taper tube 40 in this Example and the inclination angle of the internal-circumference surface of the taper connecting pipe 41 are set equal.

The gap of the bore of these connection parts is set, for example, as 1 mm or less so that these may form one taper surface collectively.

Similarly, the gap of each bore of the connection part of the taper connecting pipe 41 and the nozzle 43 is set 1 mm or less.

JP8-91862-A

1 mm 以下に設定されている。そして、先の実施例と同様に、口金 43 の内周面の傾斜角は、これらテーパ管 40 やテーパ接続管 41 の内周面の傾斜角よりも大きく設定されている。

【0038】

なお、本実施例ではテーパ管 40 とテーパ接続管 41 とを別部品で構成したが、これらを一つの部品に形成して底板 39 を貫通させるようにしても良い。また、テーパ管 40 の内周面を光ファイバ用母材 33 の下端部の加熱溶融部分の輪郭形状に対応させて複雑な曲面に形成することも可能であるが、実用的には単純な円錐面で構成すれば足りる。

【0039】

従って、炉体 32 内は断熱材 31 によって保温され、炉心管 34 内に送り込まれる光ファイバ用母材 33 の下端部は、この炉体 32 内のヒータ 35 によって加熱溶融され、光ファイバ 46 となって口金 43 の下端開口 45 から引き出される。また、炉心管 34 の上方から供給される不活性ガスによって、炉心管 34 内が不活性ガス雰囲気保持され、炉心管 34 の酸化を防ぐ

To and, a previous Example and the previous said like The inclination angle of the internal-circumference surface of a nozzle 43 is set larger than the inclination angle of the internal-circumference surface of these taper tube 40 or the taper connecting pipe 41.

[0038]

In addition, another component constituted the taper tube 40 and the taper connecting pipe 41 in this Example.

However, these may be formed into one component and it may penetrate a bottom board 39.

Moreover, it is also possible to form the internal-circumference surface of the taper tube 40 as a complicated curved surface, corresponding the outline shape of the part fused by heating of the bottom end of the preform for optical fibres 33.

However, it is sufficient if it is constituted of a simple conical surface practically.

[0039]

Therefore, the inside of a furnace body 32 is retain heated with a heat insulating material 31. The bottom end of the preform for optical fibres 33 fed in a furnace core tube 34 is melt by heating by the heater 35 in this furnace body 32.

It becomes an optical fibre 46 and it pulls out from the lower-end opening 45 of a nozzle 43.

Moreover, the inside of a furnace core tube 34 is kept with the inert gas supplied from the upper part of a furnace core tube 34 in an inert-gas atmosphere.

と共に炉心管 34 の内部を清浄に保つようにしている。この不活性ガスの一部は、テーパ管受け 38 のガス排出口 37 から炉外に排出され、不活性ガスの残りはテーパ管 40 およびテーパ接続管 41 の内周面と光ファイバ用母材 33 および光ファイバ 46 の外周面との間の隙間に沿って下方に流れ、口金 43 の下端開口 45 から炉外に放出される。

【0040】

ここで、本発明の効果を調べるため、図 2 に示す実施例においてテーパ管 40 とテーパ接続管 41 とを組み立てた状態における内周面の寸法形状を、先の実施例における第二テーパ部 26 と延長筒 17 とを組み立てた状態における内周面の寸法形状と等しく設定すると共に、口金 43 を先の実施例における口金 20 と等しい寸法形状に設定し、さらに炉心管 34 の内径を 90 mm に設定し、直径が 4.5mm となった光ファイバ用母材 33 の加熱溶融部分と、テーパ管 40 の上端とが対向するように、炉体 32 に対するテーパ管 40 の上下位置を設定し、不活性ガスとしてヘリウムガスを使用し、これを 0℃、1 気圧の標準

While preventing the oxidation of a furnace core tube 34, it keeps the inside of a furnace core tube 34 clean.

A part of this inert gas is ejected out of a furnace from the gas receptacle 37 of the taper tube receptacle 38.

The remainder of an inert gas flows downward along the clearance between the internal-circumference surface of the taper tube 40 and the taper connecting pipe 41 and the outer circumferential surfaces of the preform for optical fibres 33 and the optical fibre 46.

It is released outside a furnace from the lower-end opening 45 of a nozzle 43.

[0040]

In order to investigate the effect of this invention here, while the dimension shape of an internal-circumference surface in the condition of having assembled the taper tube 40 and the taper connecting pipe 41 in the Example shown in a diagram 2 is set equal to the dimension shape of an internal-circumference surface in the condition of having assembled the previous second taper part 26 and the extended tube 17 in a previous Example, a nozzle 43 is set into the dimension shape equal to the nozzle 20 in a previous Example.

Furthermore the bore of a furnace core tube 34 is set as 90 mm.

The vertical position of the taper tube 40 opposing to a furnace body 32 is set so that the part fused by heating of the preform for optical fibres 33 whose diameter was set to 4.5 mm may be opposite to the upper end of the taper tube 40.

JP8-91862-A

状態で換算した場合に毎分20リットルとなるような割合で供給すると共に直径が72 mmの光ファイバ用母材13から直径が125 μ mの光ファイバ46を毎分600 mの割合で線引きした。

【0041】

この場合、不活性ガスの約50%がテーパ管40内を通過して口金43の下端開口45から炉外に流出するように、ガス排出口37に組み付けた図示しない流量調整弁によって調整した。そして、テーパ管40の上端から100 mm下方のC点、およびこのC点から480 mm下方で、かつテーパ接続管41の下端である口金43の上端から20 mm上方に位置するD点における不活性ガスの温度を測定したところ、それぞれ1630°C、830°Cであった。また、線引きされた光ファイバ46の外径は、 $125 \pm 0.1 \mu$ mときわめて少ない変動幅に収めることができた。

【0042】

なお、本発明の請求項3の効果を確認するため、図2に示したテーパ管40の上から40 mm切断したものを使用して光ファイバ46を線引きしたところ、

Using helium gas as an inert gas, it supplies at a proportion of 20 litre/minute when this is converted by the standard condition of 0 degree C and one atmospheric pressure. And also the optical fibre 46 whose diameter 125 micrometres was drawn at a proportion of 600 m /minute from the preform for optical fibres 13 whose diameter is 72 mm.

[0041]

In this case, it was adjusted by the flow regulating valve assembled in the gas receptacle 37 and not illustrated so that about 50% of an inert gas might flow out of the lower-end opening 45 of a nozzle 43 outside a furnace through the inside of the taper tube 40.

And, when temperature of the inert gas in C point 100 mm lower part than the upper end of the taper tube 40, and D point which exist 480 mm lower part than these C point, and 20 mm upper part from the upper end of the nozzle 43 which is the lower end of the taper connecting pipe 41, was measured, they were respectively 1630 degrees C and 830 degrees C.

Moreover, the outer diameter of the optical fibre 46 which was drawn was 125 (+/-) 0.1 micrometre and was able to be stored in a very narrow fluctuation width.

[0042]

In addition, in order to confirm the effect of Claim 3 of this invention, when the optical fibre 46 was drawn, using what was cut into 40 mm from the taper tube 40 shown in diagram 2, the outer diameter was 125 (+/-) 0.2-0.3 micrometre

JP8-91862-A

その外径は $125 \pm 0.2 \sim 0.3 \mu\text{m}$ に変動幅が増大することが判った。また、この場合のテーパ管 40 の上端と対向する光ファイバ用母材 33 の加熱溶融部の直径は 2 mm である。

and it was found out that fluctuation width increased.

Moreover, the diameter of the heat melting part of the preform for optical fibres 33 opposite to the upper end of the taper tube 40 in this case is 2 mm.

【 0 0 4 3 】

[0043]

【発明の効果】

本発明によると、光ファイバ用母材の加熱溶融部分およびその下方の光ファイバを囲むテーパ管を下側ほど内径の小さく設定し、この加熱溶融部分とテーパ管の内周面との間の不活性ガスの流れを安定させるようにしたので、線引きされる光ファイバの外径変動を従来のものよりも抑制することができる。

[EFFECT OF THE INVENTION]

According to this invention, since the part fused by heating of the preform for optical fibres and the taper tube surrounding the optical fibre of the lower part are set so that they may have a bore made smaller nearer the lower side, and

And the flow of the inert gas may become stable between this part fused by heating and the internal-circumference surface of a taper tube, the fluctuations in the outer-diameter of an optical fibre which was drawn can be suppressed more than from the conventional.

【図面の簡単な説明】

[BRIEF EXPLANATION OF DRAWINGS]

【図 1】

本発明による光ファイバ線引炉の一実施例の概略構造を表す断面図である。

[FIGURE 1]

It is a sectional drawing showing the schematic structure of one Example of the optical-fibre wire-drawing furnace by this invention.

【図 2】

本発明による光ファイバ線引炉の他の実施例の概略構造を表す断面図である。

[FIGURE 2]

It is a sectional drawing showing the schematic structure of the other Example of the optical-fibre wire-drawing furnace by this invention.

【図 3】

従来の光ファイバ線引炉の一例の概略構造を表す断面図である。

[FIGURE 3]

It is a sectional drawing showing the schematic structure of an example of a conventional optical-fibre wire-drawing furnace.

【符号の説明】

- 1 1 断熱材
- 1 2 炉体
- 1 3 光ファイバ用母材
- 1 4 炉心管
- 1 5 ヒータ
- 1 6 入口管部
- 1 7 延長筒
- 1 8, 1 9 フランジ部
- 2 0 口金
- 2 1 下端開口
- 2 2 光ファイバ
- 2 3 上端開口
- 2 4 円筒部
- 2 5 第一テーパ部
- 2 6 第二テーパ部
- 3 1 断熱材
- 3 2 炉体
- 3 3 光ファイバ用母材
- 3 4 炉心管
- 3 5 ヒータ
- 3 6 入口管部
- 3 7 ガス排出口
- 3 8 テーパ管受け
- 3 9 底板
- 4 0 テーパ管
- 4 1 テーパ接続管
- 4 2 フランジ部
- 4 3 口金
- 4 4 フランジ部
- 4 5 下端開口

[EXPLANATION OF DRAWING]

- 11 Heat Insulating Material
- 12 Furnace Body
- 13 Preform for Optical Fibres
- 14 Furnace Core Tube
- 15 Heater
- 16 Inlet-Pipe Part
- 17 Extended Tube
- 18, 19 Flange part
- 20 Nozzle
- 21 Lower-End Opening
- 22 Optical Fibre
- 23 Opening at the Top End
- 24 Cylindrical Part
- 25 First Taper Part
- 26 Second Taper Part
- 31 Heat Insulating Material
- 32 Furnace Body
- 33 Preform for Optical Fibres
- 34 Furnace Core Tube
- 35 Heater
- 36 Inlet-Pipe Part
- 37 Gas Receptacle
- 38 Taper Tube Receptacle
- 39 Bottom Board
- 40 Taper Tube
- 41 Taper Connecting Pipe
- 42 Flange Part
- 43 Nozzle
- 44 Flange Part
- 45 Lower-End Opening

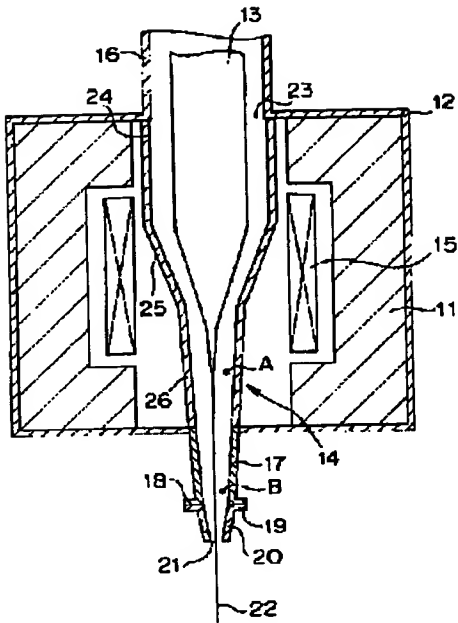
JP8-91862-A

46 光ファイバ

46 Optical Fibre

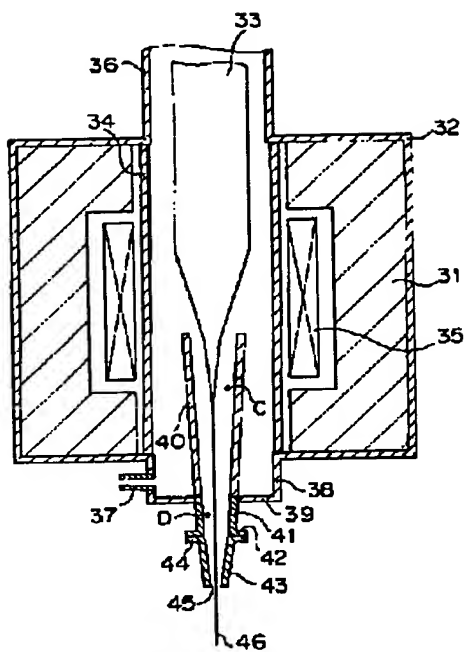
【図 1】

[FIGURE 1]



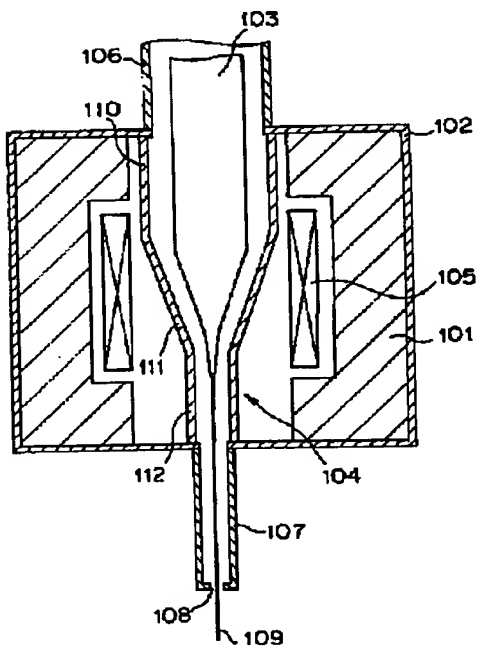
【図 2】

[FIGURE 2]



【図 3】

[FIGURE 3]



DERWENT TERMS AND CONDITIONS

Derwent shall not in any circumstances be liable or responsible for the completeness or accuracy of any Derwent translation and will not be liable for any direct, indirect, consequential or economic loss or loss of profit resulting directly or indirectly from the use of any translation by any customer.

Derwent Information Ltd. is part of The Thomson Corporation

Please visit our home page:

["WWW.DERWENT.CO.UK"](http://WWW.DERWENT.CO.UK) (English)

["WWW.DERWENT.CO.JP"](http://WWW.DERWENT.CO.JP) (Japanese)